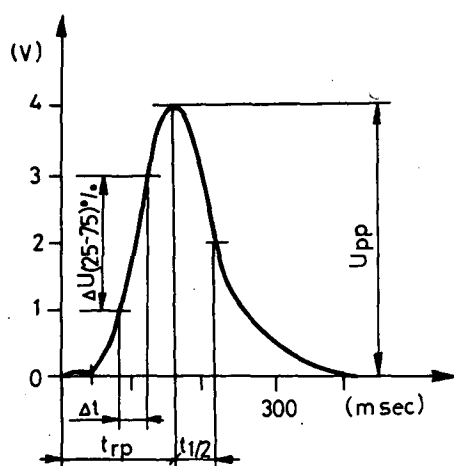


## SZIVIZOM VÁLASZ ANALIZÁTOR MIKROPROCESSZOROS ADATGYŰJTŐ ÉS ÉRTÉKELŐ RENDSZERE

Horkay György, Kovács Tibor, Molnár József, Szabó Imre, Szádai János  
MTA Atommagkutató Intézete, Debreceni Orvostudományi Egyetem

A Debreceni Orvostudományi Egyetem Élettani Intézetében több évtizedes hagyományai vannak az izomkutatásnak. Az izomműködés molekuláris méretű eseményeinek megismeréséhez az izomösszehúzódás jellemzőit minden eddiginél pontosabban és sokoldalubban kell vizsgálni. A kutatók olyan adatokra kíváncsiak, hogy az egész izom vagy akár egyetlen izomrost mekkora erőt fejt ki a legnagyobb megrövidülés pillanatában, mennyi idő telik el amíg kialakul a legnagyobb feszülés, milyen gyorsan fokozódik az összehúzódási erő, mennyire gyors az elernyedés stb. Ezek a kérdések csak nagyon sok mérési adat birtokában és azok sokoldalú értékelése révén válaszolhatók meg.

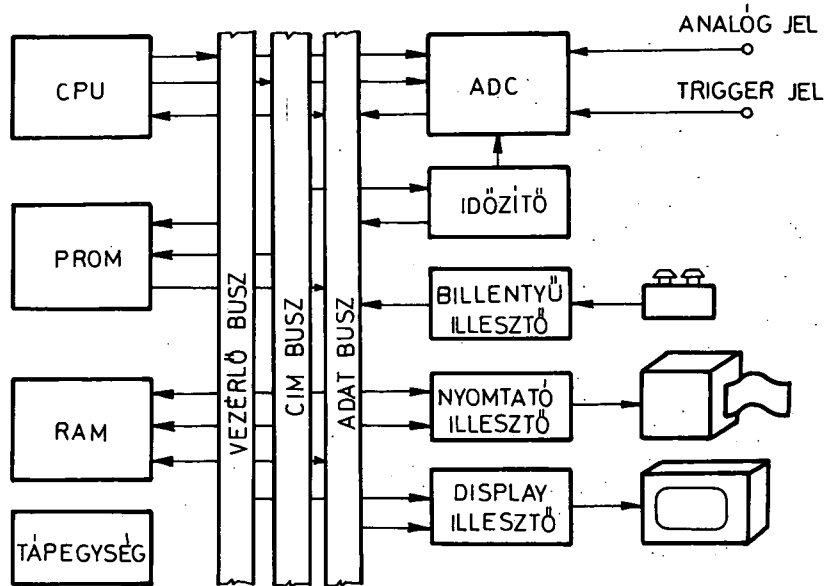
Az izomműködés élettanának kutatói eleinte csak mechanikusan regisztráló technikával tudták mérni az izomválaszt. Az izom egyik végét fonállal vagy vékony huzallal egy írószerkezethez rögzítették, s az az előtte elforgó papírhengerre felrajzolta az izomnak különféle ingerekre adott válaszait. A negyvenes évektől kezdve az írókarok szerepét az ugynevezett mechanikai-elektromos jelátalakítók vették át. Ezek révén a feszülés időbeni változása mint villamos jel oszcilloszkópon jelent meg és vált tanulmányozhatóvá. Ingerlés hatására bekövetkező izomválasz - összehúzódás és elernyedés - mechanikai-elektromos átalakítón keresztül nyert oszcillogramjára láthatunk tipikus példát az 1. ábrán. Ezen az ábrán feltüntettük azokat az elektromos paramétereket, amelyek megméréseivel nyert adatok alapján számítással juthatunk el az izomműködés kvantitatív jellemzéséhez.



1. ábra Izomválasz jel oszcillogramja

A bevezetőben már említést tettünk az itt alkalmazott mérés-technikával és kiértékelő metodikával szemben támasztott igényekről. Ennek megfelelni oszcilloszkópról készített felvételek kézi kiértékelésével - vonalzóval, körzővel - nem lehet. A módszer alkalmazása végképp lehetetlenné válik akkor, ha pl. valamelyik izomműködés jellemző változását kívánjuk pusztán tendencia jelleggel figyelemmel kísérni mérések sokaságán.

A mikroprocesszoros ( $\mu$ P-os) szivizom válasz analizátor új lehetőségeket nyújt a mérésadatgyűjtés és kiértékelés számára. A rendszer működési elvéről a blokkvázlat alapján /2. ábra/ a következő mondható el.



2. ábra Szivizom válasz analizátor blokkvázlata

A mechanikai-elektromos átalakító tranziens jele a  $\mu$ P-os berendezés analóg/digitál átalakítójára jut. Az átalakító mintavételi frekvenciáját a berendezés - előzetes hitelesítő mérés alapján - automatikusan állítja be. A digitalizált értékek a mérési ciklus alatt írható/olvasható memóriában /RAM/ gyűlnek össze. A mérési ciklus befejeztével az előre kiválasztott program alapján a berendezés kiértékeli a mért adatokat: meghatározza az izom működését jellemző paramétereket és egy TV képernyőn számszerűen vagy grafikusan megjeleníti azokat. A legfontosabb adatokat egy sornyomtató jegyzőkönyvben is rögzíti. A készülék a képernyőn folyamatosan megjelenő utmutatás alapján párbeszédéses üzemmódban működik, s így egyszerűen kezelhető.

Ebből a rövid ismertetőből úgy hisszük már kitűnik az ilyen célberendezés alkalmazásának néhány előnye:

- a digitálisan tárolt válaszjelek száma "tetszés" szerint növelhető;
- a kiértékelő programot maga a felhasználó választhatja, készítheti;
- az eredmények a perifériákon keresztül közvetlenül felhasználható formában érhetők el.

A továbbiakban - a feladatuk és fontos jellemzőjük leírásával -

sorra vesszük a berendezés elvi vázlatán feltüntetett főbb egységeket:

- *Központi egység, CPU:* INTEL 8080 A  $\mu$ P-ra épül, a hozzá csatlakozó kiegészítő elemekkel együtt /8228 System Controller, 8214 Interrupt Controller, 8212 Bus Driver/ a berendezés program szerinti vezérlését végzi;
- *PROM:* 12 kbyte /2708 IC-k/ tárolóterületen kerül elhelyezésre a működtető program;
- *RAM:* 2 kbyte a válaszjel digitalizált értékeit, 8 kbyte az egy válaszjelhez tartozó kiszámított mérési adatokat, 1 kbyte a TV képernyőn megjelenő információ kódjait tárolja, míg 2 kbyte munkaterületül szolgál;
- *Analóg/Digitál átalakító, ADC:* 12 bit-es, 10  $\mu$ s konverziós idejű ADC /Burr-Brown ADC 84K-12/ bemenetére jut a mechanikai-elektromos átalakító kimenőjele, valamint az izom ingerlését jelző un. triggerjel, engedélyezve ezzel az ADC működését;
- *Programozható időzítő:* INTEL 8253 típusu IC-vel megvalósított programozható óragenerátor adja az ADC konverziós parancsot. Minden válaszjelet 1024 helyen vett és digitalizált mintájával adunk meg. A mintavételezés periódusidejének kiszámítása és beállítása automatikus;
- *Hexadecimális billentyűzet:* ezen keresztül történik a mérés kezdőparamétereinek, mérésvezérlő utasításoknak a bevitele;
- *Sornyomtató, SEIKO 101F:* a 21 oszlopban 42 féle alfanumerikus karakter, 80 sor/perc sebességgel működő periféria a legfontosabb mérési adatokat papíron rögzíti;
- *Alfanumerikus display:* 25 sorban, soronként 40 alfanumerikus karakter megjelenítésével tájékoztatja a felhasználót a mérési folyamatról. Sorozatmérések végén a tendenciajelleggel vizsgált izomműködés jellemzőiről hisztogramot rajzol a képernyőre;
- *Tápegység:* valamennyi tápegység  $\pm 15$  V,  $\pm 12$  V,  $\pm 5$  V analóg,  $\pm 5$  V digitális/ stabilizált, tulfeszültség és túláram védelemmel van ellátva.

A továbbiakban az ismertetett berendezéssel végezzünk el egy képeletbeli mérést!

A bekapcsolást követően a készülékhez csatlakoztatott display képernyőjén folyamatosan megjelenített kérdések az adható válaszokkal és az utasítások igazítanak el egy-egy méréshez szükséges valamennyi feltétel tévedésmentes beállításában. A vizsgált izompreparátumhoz kapcsolódó mechanikai-elektromos átalakító, előerősítő, az ingerlést végző impulzusgenerátor beállítását a mikroszámítógép felé egy billentyű lenyomásával nyugtázní kell. Ezt követheti a mintát, a mérési időt azonosító adatok bevitele, valamint a kalibrálás. Kalibrálással kell meghatározni a mért elektromos jellemzők és a hozzá tartozó mechanikai adatok közötti egyértelmű megfeleltetést.

A következő tennivaló az ingerlést végző impulzusgenerátoron kiválasztott ingerlési mód adatainak bevitele. Az ingerlés egyes vagy kettős impulzusokkal, illetve speciálisan összeállított "impulzusvonnattal" történhet. Megadható az elektromos impulzusok nagysága, szélessége, ismétlődési ideje, a kettős impulzusok közötti időtartam, az "impulzusvonnat" belső szerkezete, szünetek hossza, aránya.

A berendezés alapvetően két fő üzemmódban működtethető:

1. ciklikusan - előre megadott számú /max. 512/ válaszjelet analizál, a kiszámított eredményeket tárolja;
2. átlagolva - megadott számú /max. 512/ válaszból kiszámított paraméterek átlagértékét tárolja.

Továbbá még lehet azt is adni, hogy a beérkezett válaszjel sorozatból csak meghatározott tagokat /csak minden 3., vagy 5. stb./ fogadjon el.

A mérési ciklus végén lehetőség van az izomműködésre jellemző paraméterek grafikus és numerikus megjelenítésére. A felhasználó eldöntheti, hogy a mért adatokból melyeket kíván a mérési jegyzőkönyvben rögzíteni, kinyomtatni.

Végezetül az eddigiek alapján elmondható, hogy az ismertetett célberendezés magában foglalja az univerzális felhasználás lehetőségét is.

A készülék moduláris felépítésű, így egyszerűen bővíthető, kiegészíthető a felhasználó speciális igényeit ellátó egységekkel: x-y rajzoló, tömegtárolók.

Az analóg-digitál átalakító és az adatgyűjtést végző program lehetővé teszi 75 msec-nál nem rövidebb idejű, más biológiai válaszjelek analizisét is. Természetesen ezzel együtt jár a feldolgozó, kiértékelő program megfelelő módosítása.